

PAT-NO: JP409122610A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09122610 A
TITLE: METHOD AND APPARATUS FOR CLEANING/DRYING
PUBN-DATE: May 13, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
YOSHIDA, ICHIRO	
KAWASHIMA, SHUZO	
ITO, ISAMU	
IIDA, HIROSHI	
KUROIWA, FUKUJI	
ASANOME, SATORU	
FUJIMORI, TOSHIJI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUJITSU LTDN/A	

APPL-NO: JP08251919
APPL-DATE: September 24, 1996

INT-CL B08B003/10 , B08B003/08 , B08B003/12 , C11D017/08 , C23G001/24 ,
(IPC): C23G003/00 , H01L021/304 , H05K003/26

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely and efficiently perform precise cleaning and drying by a method wherein an article to be cleaned such as an electronic part is immersed in a water soln. contg. a surfactant with water repellency and an ultrasonic wave is applied on the water soln. to replace dust on the surface of the article to be cleaned with the water-repellent surfactant and then, the article to be cleaned is dried.

SOLUTION: When cleaning and drying are performed, An ultrasonic wave generator 8 is driven under a condition where an article to be cleaned is placed in a water tank 6 storing a water soln. 7 contg. a surfactant with water repellency to clean and remove dust, etc., on the surface of the article to be cleaned. Then, the article to be cleaned is hung up by means of a carrying machine 13 and is transferred to the first shower cleaning device 2 and the surfactant water soln. is washed off with pure water but when excess surfactant is not removed, it is transferred to the second shower device 3, where cleaning with pure water is performed again. A condition where the water-repellent surfactant with at least one molecular layer sticks on the surface of the article to be cleaned can be obtd. thereby. Thereafter, drying is performed by means of a centrifugal separation drying device or vacuum suction by means of a vacuum pump.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-122610

(43) 公開日 平成9年(1997) 5月13日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所	
B 0 8 B	3/10		B 0 8 B	3/10	Z
	3/08			3/08	Z
	3/12			3/12	A
C 1 1 D	17/08		C 1 1 D	17/08	
C 2 3 G	1/24		C 2 3 G	1/24	
審査請求		有	請求項の数 8	〇 L (全 16 頁)	最終頁に続く

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-251919
 (62) 分割の表示 特願平3-88542の分割
 (22) 出願日 平成3年(1991) 4月19日
 (31) 優先権主張番号 特願平2-116439
 (32) 優先日 平2 (1990) 5月1日
 (33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005223
 富士通株式会社
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号
 (72) 発明者 吉田 一郎
 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
 富士通株式会社内
 (72) 発明者 川嶋 修三
 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
 富士通株式会社内
 (74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外2名)

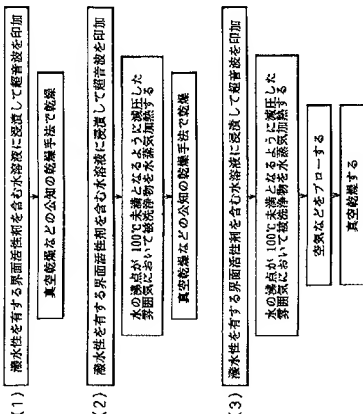
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 洗浄／乾燥方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 フルオロカーボンを用いる方法以外の方法で、被洗浄物に影響を与えることなく、精密洗浄及び精密洗浄後の乾燥を確実かつ効率的に行なえる洗浄／乾燥方法及び装置を開発することを目的とする。

【解決手段】 洗水性を有する界面活性剤を含む水溶液に被洗浄物を浸漬し、被洗浄物を浸漬させた前記水溶液に超音波を印加して超音波により被洗浄物表面の塵埃を洗水性界面活性剤に置き換えて、被洗浄物の表面に洗水性界面活性剤を少なくとも1分子層付着させ、次いで被洗浄物を公知の乾燥方法で乾燥させるか、又はこの乾燥に先立って、水の沸点が100℃未満となるように減圧した雰囲気において、100℃未満の水蒸気によって被洗浄物を加熱した後、公知の乾燥方法で乾燥させることにより洗浄／乾燥方法及び装置を構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 洗水性を有する界面活性剤を含む水溶液に被洗淨物を浸漬し、被洗淨物を浸漬させた前記、水溶液に超音波を印加して超音波により被洗淨物表面の塵埃を洗水性界面活性剤に置き換えて、被洗淨物の表面に洗水性界面活性剤を少なくとも1分子層付着させ、次いで該被洗淨物を乾燥させることを特徴とする洗浄／乾燥方法。

【請求項2】 乾燥に先立って、水の沸点が100℃未満となるように減圧した雰囲気において、100℃未満の水蒸気によって被洗淨物を加熱する請求項1に記載の洗浄／乾燥方法。

【請求項3】 洗水性を有する界面活性剤が疎水基のアルキル鎖長が $C_{12} \sim C_{18}$ の炭化水素系界面活性剤、疎水基のアルキル鎖長が $C_6 \sim C_{12}$ のフッ素系界面活性剤又は疎水性シリコン系界面活性剤である請求項1又は2に記載の洗浄／乾燥方法。

【請求項4】 洗水性を有する界面活性剤を含む水溶液に被洗淨物を浸漬し、

被洗淨物を浸漬させた前記、水溶液に超音波を印加して超音波により被洗淨物表面の塵埃を洗水性界面活性剤に置き換えて、被洗淨物の表面に洗水性界面活性剤を少なくとも1分子層付着させ、

水の沸点が100℃未満となるように減圧した雰囲気において、100℃未満の水蒸気によって被洗淨物を加熱し、

気体をブローし、

真空乾燥することを特徴とする洗浄／乾燥方法。

【請求項5】 洗水性を有する界面活性剤が疎水基のアルキル鎖長が $C_{12} \sim C_{18}$ の炭化水素系界面活性剤、疎水基のアルキル鎖長が $C_6 \sim C_{12}$ のフッ素系界面活性剤又は疎水性シリコン系界面活性剤である請求項4に記載の洗浄／乾燥方法。

【請求項6】 洗水性を有する界面活性剤を含む水溶液を入れる水槽、超音波発生装置、該水槽において被洗淨物に付着した過剰の界面活性剤を除去するためのシャワー洗浄装置及びシャワー洗浄後の被洗淨物を乾燥するための真空室を備えて成り、

該真空室が、水の沸点が100℃未満となるように減圧した雰囲気において、100℃未満の水蒸気によって被洗淨物を加熱できるように、水蒸気の噴射手段及び気体をブローして水切りできるように、気体ブロー手段を具備していることを特徴とする洗浄／乾燥装置。

【請求項7】 洗水性を有する界面活性剤水溶液を含む超音波洗浄槽、第一シャワー洗浄槽、水浸漬バブリング槽、第二シャワー洗浄槽及び複数の真空乾燥槽との順に配て成り、該複数個の真空乾燥槽のそれぞれにおいて並列的に減圧水蒸気加熱、熱風ブロー及び真空乾燥を行なうようにした請求項6に記載の洗浄／乾燥装置。

【請求項8】 洗水性を有する界面活性剤水溶液を含む

超音波洗浄槽、第一シャワー洗浄槽、水浸漬バブリング槽、第二シャワー洗浄槽及び複数の真空乾燥槽との順に配て成り、該複数個の真空乾燥槽において直列的に減圧水蒸気加熱、熱風ブロー及び真空乾燥を行なうようにした請求項6に記載の洗浄／乾燥装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、製造工程において高精度に洗浄する必要がある、また生産効率や耐蝕性の点から、洗浄後により短時間にかつ確実に洗浄液を乾燥する必要がある、電子部品や電子デバイス部品などの洗浄、乾燥に好適な洗浄／乾燥方法および精密洗浄／乾燥装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、汚れや塵埃の付着が許されない精密部品や電子デバイス部品の製造工程などにおける精密洗浄は、フルオロカーボンによる洗浄が主流を占めていた。精密洗浄用の洗浄剤としては、フルオロカーボンのほかに、トリクロロエチレンなどのような塩素系の溶剤もあるが、金属製品の場合は、洗浄工程で遊離した塩素が付着して錆の原因となり、また樹脂製品やゴム製品の場合は、膨潤などによる変形や寸法変化などを来すなど、製品に対し悪影響を与えるという問題がある。これに対し、フルオロカーボンの場合には、このような問題はなく、また非常に短時間に乾燥するので、従来からフロン113（三井デュボンフロケミカル（株）製フルオロカーボン）による洗浄が採用されてきた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】フルオロカーボンは人畜には無害であるが、近年フルオロカーボンによるオゾン層破壊が世界的な問題となっており、地球規模の環境保護のために、全世界的にフルオロカーボンの使用が全廃に向かっている。このような観点から、各社においても、フルオロカーボンによる洗浄方法の代替方法として、将来的に規制の心配のない水による精密洗浄の開発が進められている。

【0004】精密洗浄として肝要なことは、洗浄能力にすぐれていることの他に、洗浄後の乾燥が迅速かつ確実に行なえることである。また、前記の塩素系の洗浄剤のように、被洗淨物に対し悪影響を与えることの無いことが必要である。

【0005】ところが、水で洗浄した場合は、金属で構成される精密電子部品に錆が発生しないようにする必要があり、またフロン113の沸点が47℃であるのに対し、水は100℃と高いため、蒸発しにくく、複雑な形状をした部品やめくらタップ穴のある部品は、短時間かつ確実に乾燥することが困難である。

【0006】本発明の目的は、このような問題に着目し、フルオロカーボンを用いる方法以外の方法で、金属及び非金属製の被洗淨物に悪影響を与えることなく、

精密洗浄および精密洗浄後の乾燥を確実かつ効率的に行なえるようにすることにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に従えば、洗水性を有する界面活性剤を含む水溶液に被洗浄物を浸漬し、被洗浄物を浸漬させた前記水溶液に超音波を印加して超音波により被洗浄物表面の塵埃を洗水性界面活性剤に置き換えて被洗浄物の表面に洗水性界面活性剤を少なくとも1分子層付着させ、次いで該被洗浄物を乾燥させることから成る洗浄／乾燥方法が提供される。

【0008】本発明に従えば、また、洗水性を有する界面活性剤を含む水溶液に被洗浄物を浸漬し、被洗浄物を浸漬させた前記水溶液に超音波を印加して超音波により被洗浄物表面の塵埃を洗水性界面活性剤に置き換えて、被洗浄物の表面に洗水性界面活性剤を少なくとも1分子層付着させ、次いで水の沸点が100℃未満、好ましくは80～95℃となるように減圧した雰囲気において、100℃未満、好ましくは80～95℃の水蒸気によって被洗浄物を加熱し、更に、例えば真空乾燥、振り切り、空気などの気体ブロー、加熱などのような公知の乾燥手法によって乾燥する洗浄／乾燥方法が提供される。

【0009】本発明に従えば、更に、洗水性を有する界面活性剤を含む水溶液に被洗浄物を浸漬し、被洗浄物を浸漬させた前記水溶液に超音波を印加して超音波により被洗浄物表面の塵埃を洗水性界面活性剤に置き換えて、被洗浄物の表面に洗水性界面活性剤を少なくとも1分子層付着させ、水の沸点が100℃未満、好ましくは80～95℃となるように減圧した雰囲気において、100℃未満、好ましくは80～95℃の水蒸気によって被洗浄物を加熱し、空気などの気体をブローし、真空乾燥する洗浄／乾燥方法が提供される。

【0010】本発明に従えば、更に、洗水性を有する界面活性剤を含む水溶液を入れる水槽、超音波発生装置、該水槽において被洗浄物に付着した過剰の界面活性剤を除去するためのシャワー洗浄装置及びシャワー洗浄後の被洗浄物を乾燥するための真空室を備えて成り、該真空室が、水の沸点が100℃未満となるように減圧した雰囲気において、100℃未満の水蒸気によって被洗浄物を加熱できるように、水蒸気の噴射手段及び気体をブローして水切りできるように、気体ブロー手段を具備している洗浄／乾燥装置が提供される。

【0011】

【発明の実施の形態】図1は本発明による洗浄／乾燥方法の基本原理解を説明する工程図である。

【0012】本発明によれば、精密部品や電子部品などの製造過程において洗浄／乾燥を行なう際に、洗水性を有する界面活性剤を含む水溶液に被洗浄物を浸漬し、超音波を印加することにより、被洗浄物の表面に洗水性界面活性剤を少なくとも1分子層付着させた後、真空乾燥、振り切り、空気などの気体ブロー、加熱などのよう

な公知の乾燥手法によって乾燥を行なう。

【0013】洗水性界面活性剤の水溶液は、洗浄効果も有るため、被洗浄物を洗水性界面活性剤の水溶液に浸漬することにより、洗浄を行なってもよく、あるいは他の工程で洗浄終了したものを洗水性界面活性剤の水溶液に浸漬して、洗水性界面活性剤を少なくとも1分子層付着させるだけでもよい。

【0014】このようにして、洗水性界面活性剤の水溶液による洗浄に引き続いて、あるいは他の工程で洗浄されたものを洗水性界面活性剤の水溶液に浸漬して超音波を印加し、洗水性界面活性剤を被洗浄物の表面に少なくとも1分子層付着させてから、真空乾燥、振り切り、空気などの気体ブロー、加熱などのような公知の乾燥手法によって乾燥を行なう。

【0015】本発明によれば、また、前記のように、洗水性を有する界面活性剤を含む水溶液に被洗浄物を浸漬して超音波を印加し、被洗浄物の表面に洗水性界面活性剤を少なくとも1分子層付着させた後、水の沸点が100℃未満、好ましくは80～95℃となるように減圧した雰囲気において、100℃未満、好ましくは80～95℃の水蒸気によって被洗浄物を加熱してから、真空乾燥、振り切り、空気などの気体ブロー、加熱などのような公知の乾燥手法によって乾燥を行なう。

【0016】本発明によれば、更に、前記のように、洗水性を有する界面活性剤を含む水溶液に被洗浄物を浸漬して超音波を印加し、被洗浄物の表面に洗水性界面活性剤を少なくとも1分子層付着させた後、水の沸点が100℃未満、好ましくは80～95℃となるように減圧した雰囲気において、100℃未満、好ましくは80～95℃の水蒸気によって被洗浄物を加熱し、次いで空気などの気体をブローした後、真空乾燥することによって乾燥する。

【0017】なお、本発明によれば、被洗浄物の種類によっては、あるいは汚れの原因物質の種類によっては、必ずしも洗水性の有る界面活性剤の水溶液に浸漬しないでも足りるもので、通常の手法で洗浄した後に、洗水性界面活性剤の整列分子層を付着させる工程を経ないで、被洗浄物を真空室に入れ、水の沸点が100℃未満、好ましくは80～95℃となるように減圧した雰囲気において、100℃未満、好ましくは80～95℃の水蒸気によって被洗浄物を加熱し、次いで、水蒸気加熱を止め、同真空室中で、続いて空気などの気体をブローし、真空乾燥によって乾燥することによって所望の洗浄／乾燥を行なうことができる。なお、この方法は、洗水性を有する界面活性剤を含む水溶液以外の水溶液で超音波を印加しながら、洗浄した場合に適用される。

【0018】本発明によれば更にまた、洗水性界面活性剤の水溶液を使用して洗浄／乾燥を行なう装置であり、図2及び図3に示すように、洗水性を有する界面活性剤を含む水溶液を入れる水槽6、超音波発生装置8、該水槽6において被洗浄物に付着した過剰の界面活性剤を除

去するためのシャワー洗浄装置及びシャワー洗浄後の被洗浄物を乾燥するための真空室12とを備えている。

【0019】本発明の洗浄・乾燥装置の真空室12は、水の沸点が100℃未満、好ましくは80～95℃となるように減圧した雰囲気において、100℃未満、好ましくは80～95℃の水蒸気によって被洗浄物を加熱のできるように、水蒸気の噴射手段を有し、さらに、次いで空気などをブローして水切りできるように、エアブローなどの気体ブロー手段を有している。なお、水蒸気の噴射手段と気体ブロー手段とは、ブロー手段（ノズル）を共用してもよい。

【0020】前記した洗水性の界面活性剤としては、炭化水素系、フッ素系又はシリコン系界面活性剤を使用する。炭化水素系界面活性剤では疎水基のアルキル鎖の炭素数が12～18、フッ素系界面活性剤では疎水基のアルキル鎖の炭素数が6～12、シリコン系界面活性剤では通常の疎水性シリコン界面活性剤を使用する。

【0021】洗水性を有する界面活性剤を含む水溶液への被洗浄物の浸漬条件には特に限定はなく、被洗浄物の表面に洗水性界面活性剤の少なくとも1分子層を形成するに十分な条件であればよく、使用する界面活性剤の種類にもよるが、一般には水溶液中の界面活性剤濃度300ppm以上、好ましくは450ppm～5000ppm、温度30℃～100℃未満、好ましくは40℃～60℃、浸漬時間10秒以上、好ましくは30秒～2分とすることができ、

【0022】なお、水で精密洗浄した後の非金属製の精密部品や電子部品、および部品収納ケース類に付着した水分を、電磁波の照射により、付着水分を加熱しながら、もしくは加熱後、空気などの気体をブローして水切り乾燥をしたり、真空乾燥したり、又は遠心分離乾燥したりすることもできる。

【0023】前記したように、本発明によればフルオロカーボンに代えて洗水性を有する界面活性剤、その他の界面活性剤等を水に添加し洗浄力を高めているが、液の清浄度を保つために用いる精密フィルターによる循環ろ過を行なう過程で発泡という問題が生ずる。図9は水に界面活性剤を添加した洗浄液の液循環システムを示した、一般的な洗浄システム図である。

【0024】すなわち洗浄液26は熱交換槽27からポンプにより、フィルター28で精密ろ過し、洗浄槽29に送られる。洗浄液26のポンプ流送に伴い、洗浄液は洗浄槽29の上部から洗浄槽の縁に取りつけられたオーバーフロー受槽30にオーバーフローする。このようにオーバーフローさせるのは被洗浄物に付着していた油等の汚れが離脱すると、油は比重が水より軽いため洗浄槽の水面に浮き、洗浄の終わった被洗浄物の出槽時に、油が再付着するのを防ぐためである。オーバーフロー受槽30にオーバーフローした洗浄液26は、ドレン配管31を通過して再び熱交換槽27に戻る。このように洗浄液26は絶えず循環ろ過され、洗浄液26の清浄度が保たれる。また洗浄液26は洗浄

能力を向上させるため加熱するのが一般的であるが、水分が蒸発し液レベルが低下し一定の濃度が保てなくなるため、蒸発した水分量を給水する必要がある。給水は熱交換槽27に水位レベルセンサー32を取りつけ、水34を自動弁35により自動給水するのが有効である。なお、36はヒーターを示す。

【0025】ところがオーバーフロー受槽30から洗浄液26が、ドレン配管31に流れ込む際に空気が混入するため、熱交換槽27の水面上に泡33が発生する。泡33は連続的に発生するため、やがては熱交換槽27から溢れるようになる。また前述の自動給水において、水位レベルセンサー32が泡によって持ち上げられ、作動不能となってしまう。

【0026】このようにすれば、泡の発生しやすい洗浄液を前述のような液循環を行なう際に、泡の発生を効果的に防止することができる。

【0027】前記泡の発生は図9の循環ポンプの液送量よりも、ドレン配管31からの洗浄液26の流出能力の方が大きいために、空気も巻き込むことに起因する。逆に循環ポンプの液送量よりも、ドレン配管31からの洗浄液流出能力を下げると、オーバーフロー受槽30の水位が上昇し、やがてはオーバーフロー受槽30から洗浄液が溢れてしまう。しかるに、オーバーフロー受槽30に空気が巻き込まれない水位まで洗浄液を溜め、循環ポンプの液送量と平衡となるようドレン配管31からの洗浄液流出量を自動的に調整するようにすれば、発泡を防止することができる。

【0028】本発明では、真空乾燥、振り切り、空気などの気体ブロー、加熱などのような公知の乾燥手法によって乾燥を行なう前に、洗水性（水をはじく）を有する界面活性剤を添加した水溶液に被洗浄物を浸漬し、被洗浄物を浸漬させた前記水溶液に超音波を印加して超音波により被洗浄物表面の塵埃を洗水性界面活性剤に置き換えることにより、被洗浄物の表面に洗水性界面活性剤を少なくとも1分子層付着させる。これは、被洗浄物の洗浄を兼ねており、また他の工程ですでに洗浄されたものに関しては、単に乾燥工程の前処理として、被洗浄物の表面に洗水性界面活性剤を少なくとも1分子層付着させるのが目的である。

【0029】洗水性を有する界面活性剤を含む水溶液は、それ単独では必ずしもすぐれた洗浄液ではないが、本発明によって、超音波洗浄と併用することで洗浄能力を発揮する。また、被洗浄物の種類によって、あるいは汚れの原因物質の種類などによっては、洗水性を有する界面活性剤水溶液を洗浄液として用いることで、充分洗浄可能なこともある。

【0030】このように洗水性を有する界面活性剤を含む水溶液を洗浄液として使用できる場合は、洗水性を有する界面活性剤を含む水溶液による洗浄の後に、被洗浄物を水槽から引き上げる際に、被洗浄物の表面に、当該

界面活性剤が少なくとも1分子層整列した状態で付着する。その結果、洗浄後の被洗浄物の表面は濡水性に富み、水分が玉になるため、その後真空乾燥、振り切り、空気などの気体ブロー、加熱などのような公知の乾燥手法によって乾燥を行なうことで、容易にかつ迅速に乾燥することができる。

【0031】濡水性を有する界面活性剤を含む水溶液で洗浄した場合は、前記のように洗浄液自体が濡水性を有しているため、乾燥性に富んでおり、引き続き真空乾燥、振り切り、空気などの気体ブロー、加熱などの通常の手法で乾燥を行なうだけで、容易にかつ迅速に乾燥できる。

【0032】これに対し、濡水性を有する界面活性剤を含む水溶液以外の水溶液で洗浄した場合は、その後の乾燥が困難である。ところが、濡水性のない水溶液などで洗浄した後であっても、洗浄後の乾燥を行なう前に、前処理として、濡水性を有する界面活性剤を含む水溶液に、被洗浄物を浸漬することが有効である。浸漬の後、被洗浄物を引き上げる際に、前記のように被洗浄物の表面に、当該界面活性剤が少なくとも1分子層整列した状態

で付着し、被洗浄物の表面に濡水性ができるため、その後は真空乾燥、振り切り、空気などの気体ブロー、加熱などの如き通常の乾燥手法のみで、確実にかつ迅速に乾燥することができる。

【0033】本発明では、また、前記のように、濡水性を有する界面活性剤を含む水溶液に浸漬して超音波を印加すると、被洗浄物の表面に、当該界面活性剤が少なくとも1分子層整列した状態で付着し、被洗浄物の表面の水分が玉になるため、容易に除去し乾燥することができる。しかしながら、複雑な形状をした部品などのように、特に乾燥が困難な物については、表面が濡水性を有しているも、真空乾燥、振り切り、空気などの気体ブロー、加熱などのような公知の乾燥手法のみでは不十分な場合もある。

【0034】被洗浄物に水蒸気を吹きつけて加熱すれば、水の粘度が低下し、しかも熱で蒸発し易くなるので、乾燥が容易となる。しかしながら、水の沸点は100℃と高いので、普通に水蒸気を吹きつけるだけでは、被洗浄物の種類によっては、熱が高すぎるために、被洗浄物自体が損傷する恐れがある。また、折角付着させた界面活性剤の整列分子層まで除去されてしまう。

【0035】そこで本発明は、水蒸気で加熱するが、100℃といった高温にならないように、減圧した雰囲気において、水蒸気を吹きつけ加熱する方法を採っている。減圧した雰囲気では、水の沸点が低下し、大気圧における沸点である100℃より低温になる。したがって、被洗浄物の性状に応じて、また先に付着させた界面活性剤の整列分子層が除去されない程度の沸点温度となるように、水蒸気加熱処理部の雰囲気圧を減圧する。

【0036】このように、被洗浄物を損傷しないよう

に、また界面活性剤の整列分子層が除去されない程度の比較的低温で水蒸気加熱することによって、被洗浄物の表面に付着している水分の粘度が下がり、かつ蒸発潜熱が与えられるため、以後は真空乾燥、振り切り、空気などの気体ブロー、加熱などのような通常の乾燥手段のみでも比較的に乾燥できる。

【0037】本発明では、更に、前記した通り、被洗浄物を損傷しないように、また界面活性剤の整列分子層が除去されない程度の比較的低温で水蒸気加熱すれば、以後は真空乾燥、振り切り、空気などの気体ブロー、加熱などの通常の乾燥手段でも比較的に乾燥できるが、乾燥に時間がかかり、また形状が非常に複雑なものは乾燥が困難である。

【0038】ところが、前記のように低温水蒸気加熱した後に、空気などのブローが行なわれるため、被洗浄物の表面の水玉状の水分が容易に吹き飛ばされる。このときの空気などが、熱風であれば、先に水蒸気加熱された被洗浄物が冷えないため、水分の蒸発に必要な潜熱が供給され、蒸発によっても乾燥が進行する。

【0039】空気等のブローの後でも、窪みなどのようなブローの困難な箇所には水分が残存するが、この方法によれば次いで真空乾燥が行なわれるため、窪みなどの水分が吸引除去され、形状が複雑で乾燥の困難な被洗浄物でも確実・迅速に乾燥できる。

【0040】本発明では、更にまた、前記のように濡水性を有する界面活性剤を含む水溶液に浸漬して引き上げた後、減圧下で水蒸気加熱し、空気などの気体ブロー、真空乾燥を行なうのが最良の方法であるが、被洗浄物の種類によっては、濡水性を有する界面活性剤を含む水溶液への浸漬を行なわないで、100℃未満、好ましくは80～95℃の低温水蒸気による加熱と、空気などのブロー、真空乾燥を組み合わせるだけでも、充分乾燥可能である。

【0041】すなわち、濡水性を有する界面活性剤を含む水溶液以外の水溶液で洗浄した後に、真空室に入れて減圧雰囲気とし、被洗浄物を100℃未満、好ましくは80～95℃の低温水蒸気で加熱すると、水分の粘度が低下し、かつ熱で蒸発し易くなる。この状態で、引き続き空気などのブローを行なうと、水分は容易に吹き飛ばされる。そして、次の真空乾燥により、窪みなどにおける水分も確実に吸引除去される。

【0042】なお、これら一連の処理は単一の真空室中で行うことができ、作業性にすぐれている。すなわち、被洗浄物の入った真空室中で減圧して水蒸気加熱した後、水蒸気の供給を止めて、ノズルをエア源に切り換えると、空気がブローされる。次いで、空気の供給を止めて、真空乾燥のみを行なうと、一連の乾燥処理が完了する。

【0043】本発明では、濡水性を有する界面活性剤としては、前記したように、炭化水素系、フッ素系、シリ

コン系などがあるが、洗浄、乾燥用としては、炭化水素系とフッ素系のものが適している。中でも、炭化水素系では疎水基のアルキル鎖の炭素数が12~18、フッ素系では疎水基のアルキル鎖の炭素数が6~12の界面活性剤が有効である。

【0044】本発明に従った、親水性界面活性剤の水溶液を使用して洗浄/乾燥を行なう装置は、親水性を有する界面活性剤を含む水溶液を入れる洗浄槽及び超音波発生装置の次に、シャワー洗浄装置を有しているため、被洗浄物に付着した過剰の界面活性剤がシャワー洗浄によって除去されるので、被洗浄物の表面には、常に必要最小限の親水性界面活性剤の整列分子層が付着することになり、親水性効果が安定して維持される。

【0045】また、シャワー洗浄後の被洗浄物を乾燥するための真空室を有しており、この真空室は、水の沸点が100℃未満、好ましくは80~95℃となるように減圧した雰囲気において、100℃未満、好ましくは80~95℃の水蒸気によって被洗浄物を加熱できるように、水蒸気の噴射手段を有しており、さらに、次いで空気などをブローして水切りできるように、ブロー手段を有している。

【0046】そのため、単一の真空室によって、低温水蒸気加熱と、空気などのブローと、真空乾燥の3つの処理を連続的に行なうことができ、作業性に富み、かつ装置が簡単になる。

【0047】なお、水分が付着した非金属製の精密部品や電子部品、および部品収納ケース類に、例えば2450MHzの電磁波を照射することにより、被洗浄物自身はほとんど加熱されことなく、表面に付着した水分のみが加熱される。表面に付着した水分は、電磁波の照射出力が大きい程、また照射時間が長い程、加熱速度は早くなる。加熱された水分は最高で100℃となるが、プラスチックなどの被洗浄物自身は熱伝導率が小さいため、また空気などをブローしながら電磁波照射すれば、水滴は絶えず被洗浄物の表面上を移動するため、被洗浄物自身はほとんど昇温せず、熱変形等の悪影響を受けない。熱変形を起こしやすい被洗浄物は、電磁波の照射出力を下げる、電磁波を間欠的に照射する、あるいは、赤外線放射温度計により被洗浄物の温度を感知しながら、電磁波の照射出力もしくは照射をコントロールすることで、被洗浄物の熱変形等の悪影響を受けないようにすることができる。

【0048】このように被洗浄物に付着した水分に、電磁波照射し加熱しながらエアブローすれば、被洗浄物に熱変形等の悪影響を与えることなく、効果的に乾燥することができる。また被洗浄物によっては、電磁波照射による加熱をおこなった後、エアブローしても悪影響がない場合もある。被洗浄物の耐熱性が大きい場合、被洗浄物が水溜りしにくい形状で高温水の停滞によるダメージを受けにくい場合などである。

【0049】更に、水分が付着した非金属製の精密部品

や電子部品、および部品収納ケース類に、例えば2450MHzの電磁波を照射することにより、被洗浄物自身はほとんど加熱されことなく、表面に付着した水分のみが加熱される。表面に付着した水分は、電磁波の照射出力が大きい程、また照射時間が長い程、加熱速度は早くなる。加熱された水分は通常の大気圧下では最高で100℃となるが、真空室内の減圧下で電磁波照射による加熱を行えば、真空度に対応して水の沸点を任意に低下させることが可能となる。したがって被洗浄物の耐熱温度に対応した真空度以上の減圧下で、電磁波照射による加熱を行えば、被洗浄物自身はほとんど昇温せず、熱変形等の悪影響を受けない。

【0050】このように被洗浄物に付着した水分は、真空室内の減圧下で電磁波照射による加熱を行えば、被洗浄物に熱変形等の悪影響を与えることなく、効果的に乾燥することができる。また被洗浄物によっては、電磁波照射による加熱をおこなった後、真空乾燥しても悪影響がない場合もある。被洗浄物の耐熱性が大きい場合、被洗浄物が水溜りしにくい形状で高温水の停滞によるダメージを受けにくい場合などである。

【0051】更に、水分が付着した非金属製の精密部品や電子部品、および部品収納ケース類に、例えば2450MHzの電磁波を照射することにより、被洗浄物自身はほとんど加熱されことなく、表面に付着した水分のみが加熱される。表面に付着した水分は、電磁波の照射出力が大きい程、また照射時間が長い程、加熱速度は早くなる。加熱された水分は最高で100℃となるが、プラスチックなどの被洗浄物自身は熱伝導率が小さいため、また遠心分離をしなが電磁波照射すれば、水滴は被洗浄物の表面上を移動するため、被洗浄物自身はほとんど昇温せず、熱変形等の悪影響を受けにくい。変形を起こしやすい被洗浄物は、電磁波の照射出力を下げる、電磁波を間欠的に照射する、あるいは、赤外線放射温度計により被洗浄物の温度を感知しながら、電磁波の照射出力もしくは照射をコントロールすることで、被洗浄物の熱変形等の悪影響を受けないようにすることができる。

【0052】このように被洗浄物に付着した水分に、電磁波照射し加熱しながら遠心分離すれば、被洗浄物に熱変形等の悪影響を与えることなく、効果的に乾燥することができる。また被洗浄物によっては、電磁波照射による加熱を行なった後、遠心分離しても悪影響がない場合もある。被洗浄物の耐熱性が大きい場合、被洗浄物が水溜りしにくい形状で高温水の停滞によるダメージを受けにくい場合などである。

【0053】

【実施例】次に本発明の洗浄/乾燥方法及び洗浄/乾燥装置並びに乾燥装置及び泡防止装置の具体例を以下の実施例に基づいて説明するが、本発明の範囲をこれらの実施例に限定するものでないことはいうまでもない。

【0054】図2、図3及び図4は、本発明の方法で洗

11

浄及び洗浄後の乾燥を行なう装置の実施例で、図2及び図3は工程図及び装置の縦断面図である。この装置は、洗水性を有する界面活性剤を含む水溶液による洗浄装置1、第一シャワー洗浄装置2、第二シャワー洗浄装置3、遠心分離乾燥装置4及び真空乾燥装置5の順に配置されている。

【0054】図2において、洗浄装置1は、水槽6中に、洗水性を有する界面活性剤を含む水溶液7を入れてあり、また一般的な超音波発生装置8を内蔵している。なお、この洗浄装置1は、洗浄によって発生した浮遊汚物を回収し、例えばコイル加熱の加熱水槽9中で加熱した後、フィルター10で浄化し、再使用するようになってい。第一シャワー洗浄装置2と第二シャワー洗浄装置3は、両方とも純水を被洗浄物に噴射し、先の洗浄液を洗い落とす装置である。

【0056】図3において、遠心分離乾燥装置4は、被洗浄物を入れたバスケット11をモータMで回転させ、遠心力で水分を除去する装置である。真空乾燥装置5は、真空室12中に被洗浄物を入れて密閉した状態で、真空ポンプVPで減圧することにより、水分を吸引除去する装置である。13は搬送機であり、処理の終わった被洗浄物を吊り上げて次の工程に移送する装置である。

【0057】この装置において、洗浄及び乾燥を行なうには、洗水性を有する界面活性剤を含む水溶液7の入った水槽6中に被洗浄物を入れた状態で、超音波発生装置8を駆動し、被洗浄物の表面の汚れや塵埃を洗浄除去する。洗浄が終わると、搬送機13によって被洗浄物を吊り上げて、次の第一シャワー洗浄装置2に移送するが、被洗浄物を吊り上げる際に、洗浄後の被洗浄物の表面に、洗水性の有る界面活性剤が、少なくとも1分子層整列した状態で付着する。

【0058】実際には、1分子層だけ付着することは少なく、複数分子層付着するので、次の第一シャワー洗浄装置2において、洗水性を有する界面活性剤の水溶液を純水で洗い落とす。この第一シャワー洗浄装置2による純水噴射のみで過剰の洗水性界面活性剤が除去されれば、純水シャワー洗浄は1工程のみで足りるが、不十分な場合は、第二シャワー洗浄装置3に移送して、再度純水シャワー洗浄を行なう。これによって、被洗浄物の表面には、少なくとも1分子層程度、洗水性を有する界面活性剤が付着した状態となる。

【0059】こうして過剰な洗水性界面活性剤が除去されると、通常の手法による乾燥が行なわれる。すなわち、遠心分離乾燥装置4において、被洗浄物をバスケット11に入れて、モータMで回転させ、遠心力で水分を除去する。あるいは、真空室12中に入れて密閉した状態で、真空ポンプVPによって減圧し、水分を真空吸引する。

【0060】前記の純水シャワー洗浄によって、過剰な洗水性界面活性剤は除去されるが、どんなに水洗して

12

も、少なくとも1分子層は被洗浄物の表面に付着しており、これによって洗水性が維持され、水をはじくようになり、その上に付着している水分は玉になる。その結果、水分は自重のみで落下するので、洗水性の無い界面活性剤を使用した場合、あるいは界面活性剤を使用しない場合に比べて、水の付着量は1/3程度となる。従って、次の乾燥処理の負担が軽減される。

【0061】しかも、表面に付着している洗水性界面活性剤の膜の表面は、前記のように水をはじき、水分が玉になるので、遠心力や真空吸引などの如き通常の乾燥手法でも容易にかつ確実に除去できる。なお、純水シャワー洗浄後の乾燥には、遠心分離や真空乾燥などの他に、空気などのブローや加熱などの手法を用いてもよい。

【0062】真空乾燥装置5の真空室12は、水の沸点が100℃未満となるように減圧した雰囲気において、100℃未満の温度の水蒸気によって被洗浄物を加熱のできるように、水蒸気の噴射手段を有しており、また次いで空気などの気体をブローして水切りできるように、ブロー手段を有している。

【0063】そのため、減圧下において、水蒸気を噴射することにより、前記したように、100℃未満、好ましくは80～95℃の水蒸気によって被洗浄物を加熱することができ。水蒸気加熱によって、水分の表面張力が低下し、また被洗浄物が加熱されて水分が蒸発しやすくなる。同一の真空室12において、次に常温水蒸気や熱風などをブローして水分を吹き飛ばした後、真空乾燥によって水分を吸引排除することができる。

【0064】また、このように水の沸点を下げた状態で水蒸気加熱した後、エアーブローで真空室12を設ければ、前述の通り、洗水性界面活性剤の水溶液を用いずに水洗した後の乾燥にも有効である。

【0065】なお、低温水蒸気の温度は、圧力に依存するため、通常の真空ポンプの能力である-700mHg程度では、40℃程度までが限度であるが、真空ポンプの能力の向上により、さらに低温化が可能である。

【0066】図2及び図3の装置は、洗水性界面活性剤の水溶液によって洗浄を行ない、かつ洗浄後に被洗浄物表面に付着した洗水性界面活性剤の洗水性効果を利用して、乾燥効果を高めることをねらったものであるが、機械加工後の被洗浄物のように油の付着している物品の場合は、洗水性界面活性剤と超音波発生装置を併用しただけでは充分洗浄できない。

【0067】このように油分の付着した被洗浄物のような場合には、予め図4に示すような特別な洗浄槽14で油成分を洗浄した後、シャワー洗浄装置15で水洗する。その後、搬送機13によって、図2に示した洗水性界面活性剤の水溶液による洗浄装置1に移送し、洗水性界面活性剤を付着させる。なお、この場合に、水槽6中の超音波発生装置8を駆動することによって、油成分除去後の被洗浄物を洗水性界面活性剤の水溶液で再洗浄することが

13

できる。それ以降は、図2及び図3において説明したとおりである。

【0068】なお、図4において、油成分洗浄槽14は、油洗浄に適したアルカリ性脱脂剤（例えばファインクリーナーFC35（日本パーカライジング（株）製）を添加した水溶液16が水槽中に入っており、かつ超音波発生装置8を内蔵している。表面に浮遊した油成分は、コイル加熱手段を有する回収装置17に回収された後、集油フロート18で液面部分のみ回収され、次の油分離装置19で油成分20が分離除去される。

【0069】次に洗水性を有する界面活性剤、洗浄及び乾燥条件について説明する。本発明は、洗水性を有する界面活性剤を添加した水溶液で洗浄したり、洗浄後の乾燥の前処理を行なう。従って、洗浄効果及び洗水性効果の双方において優れた界面活性剤が必要となる。すなわち、表面張力を低下させる界面活性剤を使用して、湿润性及び浸透性を増加させることが重要である。一般的に、界面活性剤としては、炭化水素系、フッ素系、シリコン系のものが有るが、本発明者らが検討した結果、フッ素系の界面活性剤には、次のような特性を有し、本発明の目的に最も望ましいものであることが認められた。

【0070】(1) 表面張力の低下能力が最もすぐれてい

14

る。例えば、フッ素系：15dyn/cm、シリコン系：22dyn/cm、炭化水素系：30dyn/cmであった。

(2) 洗水性及び洗油性を有する。

(3) 耐熱安定性にすぐれている。

(4) 毒性が小さい。

【0071】このように、表面張力が低く、洗水性を有する界面活性剤を用いれば、洗浄性を高めるとともに被洗浄物への水付着量が少なくなり、乾燥性を上げることが期待できる。また洗油性もあるため、被洗浄物から遊離した油の回収が容易になり、油分離装置で回収できるとともに、被洗浄物への油の再付着も防止可能となる。

【0072】以下に、フッ素系界面活性剤として、アニオン系（パーフロアルキルカルボン酸塩(S-113)とパーフロアルキルリン酸エステル(S-112)、ノニオン系（パーフロアルキルアミノキサイド(S-141)及びカチオン系（パーフロアルキルトリメチルアンモニウム塩(S-121)）を選択し、これらについて、被洗浄物サンプルとしてアルミニウムA5052板（50mm×50mm×1mm）を用い、温度、処理時間を変化させて水付着量を低下させる最適処理条件を検討した。結果は表1に示す。

【0073】

【表1】

表 I

温度 (°C)	界面活性剤	浸 漬 時 間 (数値は水濡れを示す)					
		15秒	30秒	45秒	60秒	90秒	120秒
30	S-113	95%	90%	85%	85%	80%	80%
	S-112	100%	100%	100%	100%	100%	95%
	S-141	100%	100%	100%	100%	95%	90%
	S-121	100%	100%	100%	100%	90%	90%
40	S-113	95%	85%	80%	70%	50%	5%
	S-112	100%	100%	100%	95%	95%	90%
	S-141	100%	100%	100%	90%	90%	85%
	S-121	100%	100%	100%	100%	90%	90%
50	S-113	90%	80%	50%	5%	0%	0%
	S-112	100%	100%	100%	95%	90%	80%
	S-141	100%	100%	95%	95%	90%	80%
	S-121	100%	100%	100%	100%	90%	80%
60	S-113	80%	70%	5%	0%	0%	0%
	S-112	100%	100%	95%	90%	80%	60%
	S-141	100%	100%	90%	90%	80%	70%
	S-121	100%	100%	100%	100%	90%	80%
70	S-113	70%	5%	0%	0%	0%	0%
	S-112	80%	75%	65%	50%	20%	0%
	S-141	80%	80%	60%	50%	30%	10%
	S-121	100%	100%	100%	100%	80%	70%

【0074】表Iに示すように、温度を、30℃～70℃において10℃おきに変え、洗水性を有する界面活性剤を含む水溶液への浸漬時間を、15秒、30秒、45秒、60秒、90秒及び120秒と変えて実験した。その結果、全体的な傾向として、温度が高いほど、また浸漬時間が長いほど、水の付着量が少なかった。また、アニオン系、ノニオン系及びカチオン系の中では、アニオン系が最も水付着量が少なく、次にノニオン系が少なかった。アニオン系の中では、パーフロアルキルカルボン酸塩が特に水付着量が少なく、パーフロアルキルリン酸エステルは、ノニオン系のパーフロアルキルアミノオキサイドとほぼ同程度であった。

【0075】結局、アニオン系のパーフロアルキルカルボン酸塩が最も洗水性にすぐれていた。なお、アニオン系のパーフロアルキルカルボン酸塩の場合は、50℃で90秒以上、60℃で60秒以上、70℃で45秒以上浸漬する*

30*と、水付着量は等となった。

【0076】ところで、パーフロアルキルカルボン酸塩は図5に示すような鎖構造で被洗浄物の表面に付着している。この図におけるアルキル鎖の炭素数は8であるが、フッ素系の洗水性界面活性剤におけるアルキル鎖の炭素数は6～12程度のものが洗水性にすぐれていた。ちなみに、炭化水素系では、アルキル鎖の炭素数が12～18程度のものが洗水性にすぐれていた。

【0077】次に洗水性を有する界面活性剤として、パーフロアルキルカルボン酸塩を使用し、その濃度の影響を検討した。即ち、40℃、50℃及び60℃において、パーフロアルキルカルボン酸塩濃度を30ppm、150ppm、300ppm、1500ppm及び3000ppmと変え、浸漬時間を1分に固定して実験した。結果を表IIに示す。

【0078】

【表2】

表 II

温 度 (℃)	パーフロアルキルカルボン酸濃度				
	30ppm	150ppm	300ppm	1500ppm	3000ppm
40	100 %	100 %	50 %	30 %	30 %
50	100 %	100 %	20 %	0 %	0 %
60	100 %	90 %	0 %	0 %	0 %

【0079】表IIの結果から明らかなように、40℃では濃度 3000ppmの場合でも、水付着量は30%程度であった。50℃では、濃度が 1500ppm以上になると、水付着量は零となった。また60℃では、濃度300ppm以上で、全て水付着量は零となった。従って、浸漬時間が1分、液温60℃では、300ppm以上の濃度にすれば、水付着量を零に*

※できる。

10 【0080】次に、浸漬時間を30秒、1分及び1分30秒と変えて、濃度300ppm付近で試験した。結果を表IIIに示す。

【0081】

【表3】

表 III

温 度 (℃)	浸漬時間	パーフロアルキルカルボン酸濃度				
		240ppm	300ppm	450ppm	600ppm	900ppm
40	30秒	100 %	100 %	95 %	95 %	95 %
	1分00秒	100 %	50 %	40 %	40 %	40 %
	1分30秒	100 %	40 %	30 %	20 %	10 %
50	30秒	100 %	90 %	90 %	85 %	50 %
	1分00秒	90 %	20 %	20 %	5 %	5 %
	1分30秒	80 %	10 %	0 %	0 %	0 %
60	30秒	100 %	80 %	60 %	20 %	20 %
	1分00秒	80 %	10 %	0 %	0 %	0 %
	1分30秒	70 %	0 %	0 %	0 %	0 %

【0082】表IIIの結果から明らかなように、50℃において1分30秒間浸漬し、かつ濃度を450ppm以上とすると、水付着量は零となった。60℃においては、濃度450ppm以上では、1分間の浸漬で、水付着量が零となった。また、1分30秒の浸漬では、300ppm以上の濃度で、水付着量が零となった。したがって、60℃で1分間浸漬することによって、完全な洗水性を得るには、450ppm以上の濃度とする必要がある。

【0083】ところが、パーフロアルキルカルボン酸塩による純水の表面張力低下は、300ppm程度の添加により、17dyn/cm程度に低下させることができるので、表面張力の観点からは300ppm以上の濃度が望ましいが、処理マージンを考慮すると、600ppm程度が好ましい。なお、表面張力は、純水が73dyn、フロン113が20dynである。

【0084】次に、最濃度であるパーフロアルキルカルボン酸アンモニウム濃度600ppmの水溶液中で、液温60℃及び1分間の条件で超音波洗浄（条件：周波数 28KHz、出力 200W）した後の、水の付着量を検討することによって、洗水性効果を評価した。その結果、パーフロアル※50

※キルカルボン酸アンモニウム濃度600ppmの水溶液中で超音波洗浄したものは、純水のみで洗浄したものに比べて、水の付着量は約1/3となった。さらにエアブロー（条件：圧力6kg/cm²Gのエアーを50cmの距離から3秒間ブロー）すると、純水のみで洗浄した後にエアブローしたものに比べると、1/1000以下の水付着量となった。すなわち、洗水性界面活性剤の水溶液で洗浄した後に、エアブローして水分を吹き飛ばすことにより、乾燥効果が促進される。

【0085】しかしながら、水付着量が大幅に減少したとしても、完全乾燥とはならないため、本発明者らは、完全乾燥を実現する手法として、被洗浄物の加熱を検討した。被洗浄物を加熱すれば、水の粘度が低下し、しかも熱で蒸発し易くなるからである。特に、蒸発潜熱が、フロン113の場合は35cal/gであるのに対し、水は539cal/gと15倍も水の方が大きく、水蒸発に必要な熱量が大きいため、被洗浄物に予めより大量の熱を与えておくことが肝要である。

【0086】そこで熱源を検討した結果、温水あるいは熱風に比べて、水蒸気加熱が効果的であった。水蒸気は

19

熱保有量が大きく、高速で加熱できるため、水分が蒸発するのに十分な熱量を与えることができる。

【0087】しかしながら、水の沸点は100℃と高いので、被洗浄物の種類によっては、被洗浄物自体が損傷する恐れがあり、また、折角付着させた界面活性剤の整分子層まで除去されてしまう。

【0088】そこで本発明は、水蒸気で加熱するが、100℃といった高温にならないように、減圧した雰囲気において、水蒸気を吹きつける方法を試みた。その結果、水の沸点が100℃未満、好ましくは80〜95℃となるように減圧し、水蒸気を噴射したところ、水分が効果的に乾燥され、しかも界面活性剤の整分子層が除去されないことが判明した。従って、被洗浄物の性状などに応じて、噴射水蒸気の温度をその範囲において任意に設定するのが望ましい。

【0089】このように低温水蒸気加熱は不可欠であることが判明したが、乾燥効果をさらに上げるために、次のように種々の実験・改良を繰り返した。

- 1) 低温水蒸気加熱した後に、真空乾燥のみを行なう。
- 2) 低温水蒸気加熱した後に、真空乾燥し、ついで真空室中で熱風供給する。
- 3) 低温水蒸気加熱した後に、真空室の蓋を開放して、熱風をエアブローし、その後真空乾燥する。
- 4) 低温水蒸気加熱した後に、真空室中で熱風供給（ドライ置換）した後、真空乾燥する。

【0090】これらのうち、3)の低温水蒸気加熱の後には、大気圧下で熱風をエアブローし、その後真空乾燥する方法が最良の結果となった。すなわち、1)の方法においては、真空乾燥を30分行なっても、水分が残った。

【0091】前記のように、エアブローは有効であったため、低温水蒸気加熱の効果を損なわずに、しかもエアブローの効果をねらって、熱風によるエアブローを試みたところ、極めて良好な結果が得られた。熱風エアブローを10秒間行なうだけで殆どの方が水が飛ばされ、かつ加熱によって蒸発した。また、熱風エアブローを20秒間行なった後に真空乾燥を1分30秒行なったところ、完全乾燥された。

【0092】形状が単純な被洗浄物であれば、真空乾燥は必ずしも必要ないが、窪みがあるなど、複雑な形状をしたもの場合は、最後に真空吸引を行なうことで、完全乾燥が可能となる。この真空乾燥は通常は雰囲気温度で実施するが、必要があれば100℃未満の温度に加熱しながら真空中に吸引してもよい。

【0093】以上により、最良の乾燥方法が確認されたが、被洗浄物の種類や性状、汚れの原因物質によっては、図4のような特別の洗浄を行わずに、乾燥の前処理用の脱水性界面活性剤の水溶液でも洗浄可能であることが明らかとなった。

【0094】例えば、アロジウム処理したアルミニウムサ

20

ンプルに、3種類の切削油（GM5（日本石油（株）製）、GS5（日本石油（株）製）、FW68（日本石油（株）製））を塗布し、前記のパーフロアルキルポリン酸塩水溶液中で60℃で1分間超音波洗浄（条件：周波数28KHz、出力200W）した後、純水でシャワー洗浄し、乾燥した結果、3点とも油シミは認められず、良好に脱脂されていた。

【0095】また塵埃の洗浄効果についても、従来のフルオロカーボンによる洗浄よりも本発明による脱水性界面活性剤の水溶液による洗浄の方が、残存塵埃個数が約1/10以下とすぐれていた。

【0096】次に本発明の方法で洗浄／乾燥した場合の被洗浄物への影響を検討した。即ち、被洗浄物として、無電解ニッケルめっき品2種類、クロム酸化成処理めっき品2種類、電池酸化処理品1種類につき、耐蝕性試験したところ、5点とも異常は認められなかった。また、セロハンテープを貼りつけた後、剥がすことで密着性試験したところ、5点とも異常は認められなかった。

【0097】なお、図6に示すように被洗浄物上の水分が電磁波照射により、効果的に加熱が行なえるよう、被洗浄物が回転できるテーブル21を有し、付着した水分を加熱できるように、例えば2450MHzの電磁波が照射できる照射装置22を有し、更に被洗浄物上の加熱された水分を空気などによりブローして、水切りができるようにエアブロー装置23から、例えばHEPAフィルター24を介してエアブローするように構成されている。なお、被洗浄物の形状によっては、被洗浄物が回転できるテーブル21は回転できる構造でなくても良い。なお、25はふたである。なお、この回転方式はシャワー洗浄装置においても実用でき、その際は水ブローノズルを一又は二方向からのみ噴射することもできる。

【0098】図7は水で精密洗浄した後の非金属製の精密部品や電子部品、及び部品収納ケース類に付着した水分を、電磁波の照射により、付着水分を加熱しながら、もしくは加熱後、真空乾燥により、蒸発乾燥を行なう装置である。図7に示すように、被洗浄物上の水分が電磁波照射により、効果的に加熱が行なえるよう、被洗浄物が回転できるテーブル21を有し、付着した水分を加熱できるように、例えば2450MHzの電磁波が照射できる照射装置22を有し、被洗浄物上の加熱された水分が真空乾燥により、蒸発乾燥できるように真空室ポンプVPを有している。なお、被洗浄物の形状によっては、被洗浄物が回転できるテーブル21は回転できる構造でなくても良い。

【0099】図8は水で精密洗浄した後の非金属製の精密部品や電子部品、及び部品収納ケース類に付着した水分を、電磁波の照射により、付着水分を加熱しながら、もしくは加熱後、遠心分離により、スピン乾燥を行なう装置である。図8に示すように、被洗浄物上の水分が電磁波照射により、効果的に加熱が行なえるよう、被洗浄

50

21

物が回転できるテーブル21を有し、附着した水分を加熱できるように、例えば2450MHzの電磁波が照射できる照射装置22を有し、被洗浄物上の加熱された水分が遠心分離により、スピン乾燥できるように、テーブル21は高速でも回転できる構造となっている。

【0100】更に、液洗浄循環系での発泡を効果的に防止することができる。以下、そのいくつかの具体的な例を説明する。図10及び図11に示す泡発生防止装置によれば、図9に示した洗浄液26の循環系の、洗浄液オーバーフロー受槽30内に泡発生防止手段36を配置する。この手段36としては種々の態様を考えられ、それらを図12～図21に示す。例えば図12及び図13の例では、フロート37又は38の浮力に連動して開閉する弁39又は40を有し、溶液の排出ドレン31に空気が巻き込まない受槽30の水位で、弁39又は40が開閉するように構成している。この弁39又は40は、受槽30に入る洗浄液の循環量と、弁を介してドレン排出する流量がつりあった位置で浮上する。

【0101】図14及び図15に示した泡発生防止手段は、洗浄液の循環系内のオーバーフロー受槽30、洗浄液の排出ドレン31に連結され、洗浄液が浸入できる穴を有す外筒41又は42、及びフロート43又は44の浮力に連動して外筒41又は42の穴を開閉する内筒45又は44を有し、洗浄液の排出ドレン31に空気が巻き込まない受槽30の水位で外筒41又は42の穴を開閉する。この内筒45又は44は、受槽30に入る洗浄液の循環量と、外筒41又は42の穴を介してドレン排出する流量がつりあった位置で浮上する。これらの穴はオーバーフローした流量が十分に排出できるようにしておく必要がある。これは以下の態様においても同じである。

【0102】図16及び図17に示した泡発生防止手段は、洗浄液の循環系内のオーバーフロー受槽30、洗浄液の排出ドレン31に連結され、洗浄液が浸入できる穴を有す内筒46又は47、及びフロート48又は49の浮力に連動して内筒46又は47の穴を開閉する外筒50又は49を有し、洗浄液の排出ドレン31に空気が巻き込まない受槽30の水位で、内筒46又は47の穴を開閉する。この外筒50又は49は、受槽30に入る溶液の循環量と、内筒46又は47の穴を介してドレン排出する流量がつりあった位置で浮上する。

【0103】図18及び図19に示した泡発生防止手段は、洗浄液の循環系内のオーバーフロー受槽30、洗浄液の排出ドレン31に連結された内筒51又は52、及び洗浄液が浸入できる穴を有し、かつフロート53又は54の浮力に連動して穴が開閉される外筒55又は54を有し、溶液の排出ドレン31に空気が巻き込まない受槽30の水位で、外筒53又は54の穴を開閉する。この外筒55又は54は、受槽30に入る洗浄液の循環量と、外筒55又は54の穴を介してドレン排出する流量がつりあった位置で浮上する。

【0104】図20及び図21に示した泡発生防止手段は、洗浄液の循環系内のオーバーフロー受槽30、洗浄液の排出ドレン31に連結された外筒56又は57、及び洗浄液が浸

22

入できる穴を有し、かつフロート58又は59の浮力に連動して穴が開閉される内筒60又は59を有し、溶液の排出ドレン31に空気が巻き込まない受槽30の水位で、内筒60又は59の穴を開閉する。この内筒60又は59が、受槽30に入る溶液の循環量と、内筒60又は59の穴を介してドレン排出する流量がつりあった位置で浮上する。前記した各フロートは、内部が空洞で上部にエア抜きできる手段を有し、フロート内に洗浄液を浸入させ、浮力の調整を行なうことができるようになされている。

【0105】なお、前記した各種内筒及び外筒の形状は円筒に限らず断面形状が三角、四角及び多角形状であってもよい。

【0106】以下に本発明の好ましい洗浄／乾燥装置について図22のブロック図を参照して説明するが、本発明をこの態様に限定するものでないことはいうまでもない。図22において、Aは超音波洗浄槽、Bは第一シャワー洗浄槽、Cは浸漬バブリング槽、Dは第二シャワー洗浄槽、E、E'及びE''はそれぞれ第一、第二及び第三真空乾燥槽を示す。

【0107】本発明によれば、被洗浄物は適当な搬送機で被洗浄槽を例えばバスケットに入れて、上記各槽を移動させる。まず被洗浄物はフッ素化界面活性剤水溶液を循環する超音波洗浄槽A中に浸漬して、例えば60℃×60秒間超音波処理する。次に被洗浄物は第一シャワー洗浄槽Bに移送され、ここで例えば40℃の純水を60秒間スプレーしてリンスし、被洗浄物の表面に実質的に界面活性剤の一分子層を形成せしめる。被洗浄物は浸漬バブリング槽Cで純水中に例えば40℃×60秒間浸漬すると共に清浄な空気をバブリングさせて、窒素などの界面活性剤層を確実に一分子層となるようにし、更に第二シャワー洗浄槽Dで純水を噴射して（例えば40℃×60秒間）更に洗浄する。

【0108】上記のようにして、表面にフッ素系界面活性剤の一分子層を形成した洗浄物は、例えば(1) 例えば40mll/gで低温水蒸気（例えば90℃）で加熱し、(2) 例えば90℃の熱風を大気圧下にブローし、そして(3) 例えば40mll/gで真空乾燥する。本発明によれば、この(1)～(3)の乾燥工程を例えば真空乾燥槽E、E'及びE''の各槽で順次行なって洗浄品を得ることができる（図22の実線ライン参照）。しかしながら、更に好ましい態様では、上記(1)～(3)の乾燥工程をそれぞれの真空乾燥槽E、E'及びE''で別々に行なうことができる（図22の破線ライン参照）。乾燥時間は例えば3～6分である。このようにして、所望の洗浄品を得ることができる。

【0109】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、流水性界面活性剤の水溶液に被洗浄物を浸漬し、被洗浄物を浸漬させた前記水溶液に超音波を印加して超音波により被洗浄物表面の塵埃を流水性界面活性剤に置き換えて洗浄することにより、または他の工程で洗浄された被洗浄物

23

を洗水性界面活性剤の水溶液に浸漬し、被洗浄物を浸漬させた前記水溶液に超音波を印加して超音波により被洗浄物表面の塵埃を洗水性界面活性剤に置き換えることによって、被洗浄物の表面に、洗水性界面活性剤が少なくとも1分子層付着される。その結果、被洗浄物表面の洗水性効果によって、水分がはじかれ、玉になるため、フルオロカーボンを使用しなくても、被洗浄物に悪影響を与えることなく、精密洗浄及び精密洗浄後の乾燥を確実にかつ効率的に行なうことができる。

【0110】また、被洗浄物を真空室に入れ、水の沸点が100℃未満、好ましくは80～95℃となるように減圧した雰囲気下水蒸気加熱するか、この水蒸気加熱の後に、熱風をエアブローなどの気体ブローをし、最後に真空吸引することで、形状が複雑で乾燥が困難な物品であっても、確実に迅速に乾燥できる。

【0111】更に本発明の乾燥装置によれば、水で洗浄した後の被洗浄物、特に熱の影響を受けやすい非金属製品を、熱による悪影響を与えることなく、効果的に乾燥することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明による洗浄方法及び洗浄後の乾燥方法の基本原理解を説明する工程図である。

【図2】本発明の洗浄／乾燥を行なう装置の実施例を示す工程図及び断面図である。

【図3】本発明の洗浄／乾燥を行なう装置の実施例を示す工程図及び断面図である。

【図4】本発明の洗水性界面活性剤の水溶液以外の方法で洗浄する装置の実施例を示す工程図及び断面図である。

【図5】本発明の洗水性界面活性剤の一例であるパーフロロアルキルカルボン酸塩の鎖構造及びそれが被洗浄物に一分子層として付着したモデルを示す図である。

【図6】本発明の他の態様の乾燥装置の断面図である。

【図7】本発明の他の態様の乾燥装置の断面図である。

【図8】本発明の他の態様の乾燥装置の断面図である。

【図9】界面活性剤含有洗浄液を用いる一般的な洗浄システムを示す図面である。

【図10】泡発生防止手段の一例を示す図面である。

【図11】泡発生防止手段の他の例を示す図面である。

【図12】泡発生防止手段の他の例を示す図面である。

【図13】泡発生防止手段の他の例を示す図面である。

【図14】泡発生防止手段の他の例を示す図面である。

24

【図15】泡発生防止手段の他の例を示す図面である。

【図16】泡発生防止手段の他の例を示す図面である。

【図17】泡発生防止手段の他の例を示す図面である。

【図18】泡発生防止手段の他の例を示す図面である。

【図19】泡発生防止手段の他の例を示す図面である。

【図20】泡発生防止手段の他の例を示す図面である。

【図21】泡発生防止手段の他の例を示す図面である。

【図22】本発明の洗浄／乾燥装置の好ましい実施態様を示す図面である。

【符号の説明】

W…被洗浄物

VP…真空ポンプ

1…洗浄装置

2…第一シャワー洗浄装置

3…第二シャワー洗浄装置

4…遠心分離乾燥装置

5…真空乾燥装置

6…水槽

7…洗水性界面活性剤の水溶液

8…超音波発生装置

12…真空室

14…洗浄槽

15…シャワー洗浄装置

16…アルカリ性脱脂剤の水溶液

21…回転テーブル

22…電磁波照射装置

23…送風機

26…洗浄液

27…熱交換槽

29…洗浄槽

30…オーバーフロー受槽

32…水位レベルセンサー

33…発泡した泡

37, 38, 43, 44, 48, 49…フロート

39, 40…弁

46, 47, 51, 52, 59, 60…内筒

49, 50, 54, 55, 56, 57…外筒

A…超音波洗浄槽

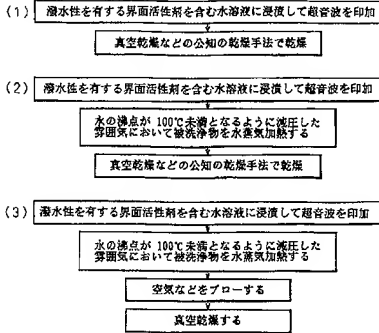
B…第一シャワー洗浄槽

C…浸漬バブリング槽

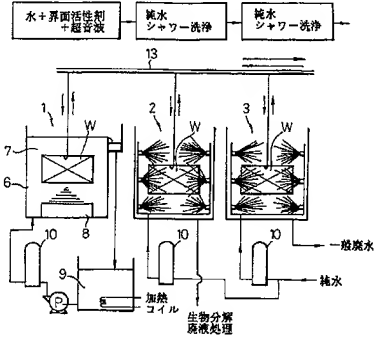
D…第二シャワー洗浄槽

E, E', E''…真空乾燥槽

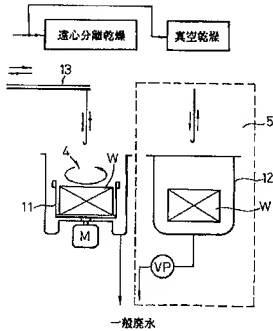
【図1】



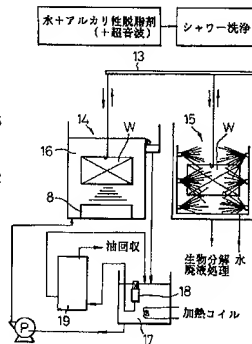
【図2】



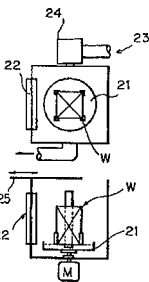
【図3】



【図4】

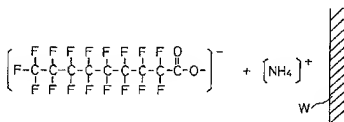


【図6】

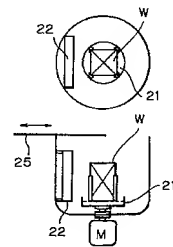
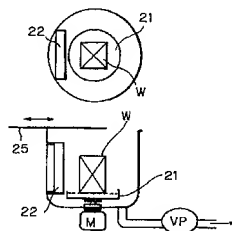


【図8】

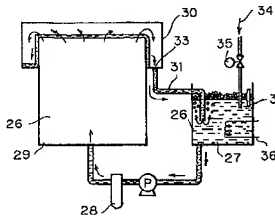
【図5】



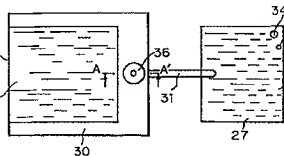
【図7】



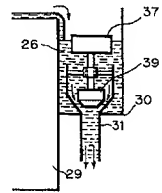
【図9】



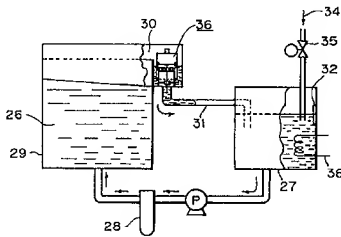
【図10】



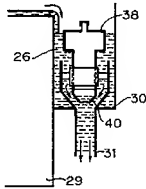
【図12】



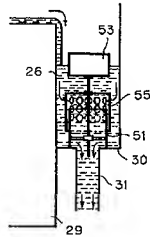
【図11】



【図13】

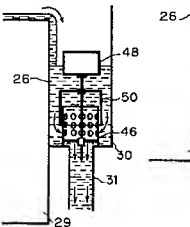


【図18】

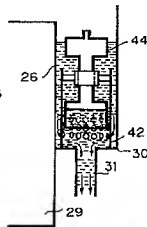


【図17】

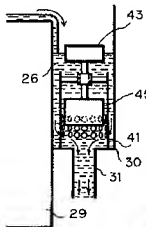
【図16】



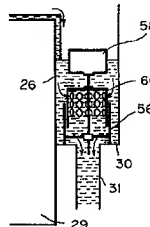
【図15】



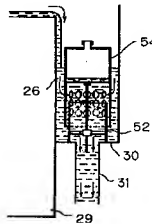
【図14】



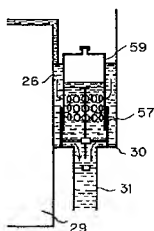
【図20】



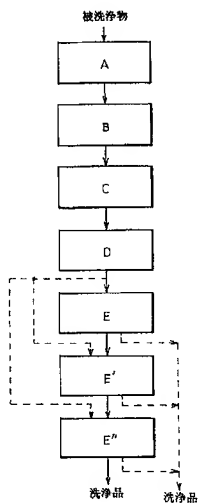
【図19】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	FI	技術表示箇所
C 2 3 G 3/00			C 2 3 G 3/00	Z
H 0 1 L 21/304	3 5 1		H 0 1 L 21/304	3 5 1 Z
// H 0 5 K 3/26		6921-4E	H 0 5 K 3/26	
(72)発明者 伊藤 勇			(72)発明者 黒岩 福治	
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地			神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地	
富士通株式会社内			富士通株式会社内	
(72)発明者 飯田 浩			(72)発明者 浅野目 悟	
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地			神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地	
富士通株式会社内			富士通株式会社内	
			(72)発明者 藤森 利治	
			神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地	
			富士通株式会社内	